



Rev. Col. Anest. Febrero - abril 2010. Vol. 38 - No. 1: 34-49

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

## Concordancia de la evaluación objetiva y subjetiva en la predicción y hallazgo de vía aérea difícil

### Agreement between the objective and subjective evaluation for predicting and finding a difficult airway

Héctor J. Meléndez\*, Douglas Leal\*\*, Diego Ramírez\*\*

Recibido: marzo 2 de 2009. Enviado para modificaciones: junio 10 de 2009. Aceptado: febrero 16 de 2010.

#### RESUMEN

**Introducción.** Al evaluar la vía aérea influyen múltiples factores que dificultan la anticipación precisa de la complejidad de su abordaje. Al momento del examen físico, la discrepancia entre médicos sobre la definición y aplicación de los factores predictores de la vía aérea difícil cobra gran importancia; la mayoría de las valoraciones son subjetivas, no se usan todos los factores predictores validados, y la posición de su evaluación muchas veces se hace de urgencia en posición decúbite, lo cual genera divergencias en el diagnóstico de vía aérea difícil.

**Objetivo.** Evaluar la concordancia entre la predicción objetiva y la subjetiva en posición sentada y decúbite, y el hallazgo de vía aérea difícil, al ser realizadas por anestesiólogos y residentes.

**Materiales y métodos.** Se trató de un estudio de evaluación de tecnología diagnóstica. La muestra calculada fue de 116 sujetos y hubo seguimiento del 100 %. Se incluyeron pacientes del Hospital Universitario de Santander con puntaje de la American Society of Anesthesiologists (ASA) de 1 a 3. Se evaluó la concordancia mediante el valor kappa; se determinó el rendimiento de cada factor predictor (sensibilidad, especificidad, valores pronósticos) y, finalmente, se realizó un modelo mediante regresión logística.

#### ABSTRACT

**Introduction.** When assessing the airway, there are multiple factors that hinder the accurate prediction of the degree of difficulty for airway management. During the physical examination, disagreement among the physicians with regards to the definition and use of predictive factors of a difficult airway is crucial. Most assessments are subjective, not all the validated predictors are used and usually the assessment is made in an emergency setting with the patient in decubitus position, giving rise to disagreement in the diagnosis of a difficult airway.

**Objective.** To assess the agreement between objective and subjective predictions and the finding of a difficult airway in a sitting and decubital position, by anesthesiologists and residents.

**Materials and Methods.** This was a trial for evaluating diagnostic technology. The estimated sample included 116 patients with 100 % follow-up. The patients were from the Santander University Hospital with a 1 – 3 ASA score. Agreement was established using kappa values. Every predictor was evaluated for performance (sensitivity, specificity, prognostic values) and finally, a logistic regression model was developed.

Segundo puesto. Concurso Luis Cerezo. XXVIII Congreso Colombiano de Anestesiología y Reanimación, 2009.

\* Profesor Asociado Postgrado Anestesiología UIS MSc Grupo de Epidemiología Clínica UIS.

\*\* Anestesiólogo UIS

**Resultados.** El grado de concordancia de las valoraciones objetiva y subjetiva en el hallazgo de vía aérea difícil en las dos posiciones, fue pobre. La clasificación de Mallampatti fue la que obtuvo mejor índice kappa (0,20). La concordancia intraobservador fue excelente o buena. En general, todos los factores predictores fueron específicos y poco sensibles. En el modelo predictor, sólo la apertura oral y la clasificación de Mallampatti tuvieron odds ratio (OR) significativos, lo cual afirma mayormente el preconcepto de tener una adecuada valoración de la cavidad oral como adecuado factor predictor de la vía aérea difícil.

**Palabras clave:** Intubación Intratraqueal, Conducta de Reducción del Riesgo, Diagnóstico, Variaciones Dependientes del Observador (Fuente: DeCS, BIREME)

## INTRODUCCIÓN

La vía aérea difícil se define como la situación clínica en la cual un anestesiólogo convencionalmente entrenado experimenta dificultad para la asistencia respiratoria con máscara, dificultad con la intubación traqueal o ambas (1). Aunque la incidencia de vía aérea difícil se estima en menos de 10 % de todos los casos, es notorio que la falta de anticipación en la dificultad para su manejo es, a menudo, la causa de resultados clínicos comprometedores (2).

Existen múltiples factores que dificultan la predicción de la vía aérea difícil y gran discrepancia al momento de definir cuál o cuáles escoger. A pesar de tener medidas objetivas, en la práctica diaria, muchos de estos factores predictores se evalúan de manera subjetiva, lo cual genera gran divergencia en el diagnóstico preciso de vía aérea difícil.

En la bibliografía revisada hallamos que aún se cuestiona si la verdadera predicción es posible y las variables que deben escogerse para su evaluación; además, se caracterizan por ser poco sensibles y altamente específicas, hallazgo que no coincide con lo deseado al momento de realizar la predicción de dicha condición (3-7). No hallamos estudios con población local que evaluaran la predicción hecha y el hallazgo de vía aérea difícil.

Nuestro objetivo principal fue evaluar el grado de concordancia entre la predicción objetiva y la subjetiva según la posición, y el hallazgo de vía

**Results.** The level of agreement between the objective and subjective evaluation of the difficult airway in both positions was poor. The Mallampatti classification gave the best kappa index (0,20). Intraobserver agreement was excellent or good. In general, all predictors were specific and low in sensitivity. Just the mouth opening and Mallampatti classification in the predictive model exhibited a significant odds ratio (OR), which stresses the believe that an accurate oral cavity evaluation is an appropriate predictor for a difficult airway.

**Key words:** Intubation, Intratracheal, Risk Reduction, Diagnosis, Interobserver Variation (Source: MeSH, NLM)

## INTRODUCTION

A difficult airway is defined as a clinical condition in which the conventionally trained anesthesiologist experiences difficulty with mask ventilation, difficulty with tracheal intubation, or both. (1). Although the incidence of difficult airway is estimated at less than 10 % of the cases, it is obvious that not anticipating a difficult airway leads to disappointing clinical outcomes (2).

There are multiple factors that hinder the prediction of a difficult airway and big discrepancies when determining which factor or factors to consider. Despite the availability of objective measurements, many of these predictors are subjectively appraised in our daily practice, giving rise to huge discrepancies in the accurate diagnosis of the difficult airway.

In the literature review we found that there is still some questioning about the feasibility of a true prediction and the variables selected for appraisal. Moreover, these variables exhibit low sensitivity and high specificity, a finding that is inconsistent with our goals when predicting a difficult airway (3-7). We were unable to find any studies in the local population assessing the prediction and the finding of a difficult airway.

Our key objective was to assess the level of agreement between the objective and the subjective prediction according to the position and the finding of a difficult airway under the definition adopted. The specific objectives included deter-

aérea difícil según la definición adoptada. Los objetivos específicos incluyeron determinar la prevalencia de vía aérea difícil y el rendimiento de cada factor predictor; finalmente, elaboramos un modelo mediante regresión logística, para evaluar las variables que pudieran estar asociadas con una mejor predicción de vía aérea difícil.

### **METODOLOGÍA**

Llevamos a cabo un estudio de tipo evaluación de tecnología diagnóstica. Se incluyeron pacientes con puntaje ASA I a III, mayores de 12 años, programados para cirugía urgente y electiva bajo anestesia general en el Hospital Universitario de Santander. Se excluyeron los pacientes con antecedentes conocidos de vía aérea difícil, diagnóstico de vía aérea difícil por anomalías anatómicas, inmovilización cervical por trauma, cirugía de emergencia y a quienes no fue posible colocar en posición sentada por dificultades técnicas.

La vía aérea difícil se definió como el hallazgo de laringoscopia grados 3 o 4 de Cormack o la necesidad de más de un intento de intubación por un anestesiólogo graduado. Esta definición se basó en la descripción de laringoscopia e intubación difíciles y es la utilizada en nuestro posgrado con fines académicos (3,8,9,10). Para efectos de la presente investigación, el anestesiólogo experto (definido como especialista titulado) fue quien realizó la laringoscopia y la intubación.

Para el tamaño de la muestra, se siguieron las pautas dadas por Bland y Altman (11,12), teniendo como referencia los patrones de magnitud de la concordancia ( $\kappa=0,6$ ), significancia (5 %) y poder (80 %), para un cálculo de 96 pacientes que, ajustados a 20 % de posibles pérdidas, dio un total de 116. Las variables utilizadas y su sistema de medición se determinaron según escalas e instrumentos que han sido validados en múltiples estudios como factores predictores de vía aérea difícil (3,5,7-10).

A todos los pacientes incluidos se les aplicó el instrumento para la recolección de datos y se les realizaron cinco valoraciones. La objetiva se hizo en posición sentada, por parte de los investigadores, quienes registraban los valores reales de la evaluación, y la valoración subjetiva se hizo en posición sentado y decúbito, por anestesiólogo y

mining the prevalence of a difficult airway and the performance of each predictor. Finally, we developed a logistic regression model to assess any variables that could be linked to a better prediction of the difficult airway.

### **METHODOLOGY**

We completed a diagnostic technology appraisal study. The patients enrolled were all ASA I to III scores, > 12 years old, scheduled for emergency and elective surgery under general anesthesia, at the Santander University Hospital. Patients with a known history of difficult airway were excluded, as well as those diagnosed with a difficult airway due to anatomical abnormalities, cervical immobility as a result of trauma, emergency surgery and those who for technical reasons we were unable to place in a sitting position.

The definition of a difficult airway was a Cormack grade 3 or 4 laryngoscopy finding or two or more intubation attempts by an anesthesiologist. This definition was based on the description of difficult laryngoscopy and intubation and is the one used in our graduate education program (3,8,9,10). For the purpose of this investigation, the laryngoscopy and intubation were performed by expert anesthesiologist (defined as a graduate specialist).

The determination of the sample size followed the Bland and Altman guidelines (11,12), using as a benchmark the patterns of magnitude of concordance ( $\kappa=0,6$ ), significance (5 %) and power (80 %), for an estimated total of 96 patients that adjusted to 20 % probable losses, totaled 116. The variables used and measurement systems were determined according to scales and instruments that have been validated in multiple studies as predictors of a difficult airway (3,5,7-10).

All the patients included were subject to a data collection instrument and five evaluations were performed. The objective evaluation was done in a sitting position by the investigators who recorded the real values and the subjective evaluation was done both in the sitting and decubitus position by the anesthesiologist and the resident. They assessed each predictor categorically, depending on whether they got values above or below the cut point predictive for difficult air-

residente, quienes evaluaban cada variable predictora en forma categórica según tuviesen valores superiores o inferiores a su punto de corte de predicción como indicador de vía aérea difícil. Seguidamente, ellos definían de manera subjetiva si la consideraban como vía aérea difícil o no.

Una vez realizadas las valoraciones objetiva y subjetiva, se procedía a realizar la intubación y se registraba el grado de laringoscopia y número de intentos, datos que nos permitían definir la vía aérea como difícil o no, según la definición adoptada (tabla 1).

way. They then determined subjectively whether they felt it was a difficult airway or not.

Upon completion of the objective and the subjective evaluation, the patient was intubated and the laryngoscopic grade was recorded, as well as the number of attempts at intubation. These data determined whether the airway is difficult or not, in accordance with the definition adopted (table 1).

**Tabla 1.** Evaluación de variables pronósticas objetivas, subjetivas y hallazgo de vía aérea difícil.

Variable	Objetiva (investigador) Sentado	Subjetiva (anestesiólogo y residente) Sentado y decúbito		
		Sí	Punto de corte	No
Mallampatti	Grado		>grado II	
Apertura oral	cm		<4	
Distancia tiroides-mentón	cm		<6,5	
Distancia mentón-esternón	cm		<12	
Movilidad del cuello	grados		<90°	
Protrusión mandibular (>2 cm)	sí o no			
Valoración global subjetiva	Predice la vía aérea como de intubación difícil	Sí	No	
Laringoscopia directa	Cormack grado	Intentos de intubación		
Vía aérea difícil según laringoscopia e intubación		Sí	No	

**Table 1.** Evaluation of objective and subjective prognostic variables and the finding of a difficult airway

Variable	Objective (researcher) Sitting	Subjective (anesthesiologist and resident) Sitting and decubital		
		Yes	Cut point	No
Mallampati	Grade		>grade II	
Mouth opening	cm		<4	
Thyromental distance	cm		<6,5	
Sterno-mental distance	cm		<12	
Neck mobility	grades		<90°	
Protrusion of the Mandible (>2 cm)	Yes or no			
Overall subjective evaluation	Predicts the airway as difficult intubation	Yes	No	
Direct laryngoscopy	Cormack grade	Intubation attempts		
Difficult airway according to laryngoscopy and intubation		Yes	No	

Modified from: Arne J. et al, (1998) y Rosenstock C, et al, (2009).

El grado de concordancia fue la variable resultado y se evaluó tomando como referencia el hallazgo de vía aérea difícil y su análisis con las valoraciones objetiva y subjetiva de cada variable. Esta concordancia se cuantificó mediante los coeficientes kappa y kappa ponderado, ya fuesen variables ordinales o nominales, y su valor fue catalogado entre pobre (<0,20) y excelente (0,8 a 1), según los indicadores ya aceptados (9,13,14) (tabla 2).

**Tabla 2.** Concordancia evaluada e interpretación del índice kappa

Concordancia evaluada	Versus
Valoración global subjetiva	Hallazgo VAD
Variable predictora por valoración objetiva	Hallazgo VAD
Variable predictora por valoración subjetiva	Hallazgo VAD
Variable predictora por valoración subjetiva	Valoración objetiva
Índice kappa	Interpretación
< 0,2	Pobre
0,21 a 0,4	Justo
0,41 a 0,6	Satisfactorio
0,61 a 0,8	Bueno
0,81 a 1	Excelente

\*VAD: vía aérea difícil

Modificado de: Bland JM & Altman DG (1986) y Thompson WD & Walters SD (1998)

A pesar de tener cuatro variables cuantitativas: apertura oral, movilidad del cuello y las distancias mentón-tiroides y mentón-esternón, evaluadas en forma objetiva por los investigadores, su análisis debió hacerse mediante un índice de correlación, pero los observadores (anestesiólogo y residente) sólo juzgaban subjetivamente un punto de corte (mayor o menor), el cual se comparaba con la medición real. En la evaluación objetiva, se hacía el mismo procedimiento y se determinaba si pasaba o no el punto de corte, según la medición realizada. Lo anterior las convertía en categóricas y, así, su evaluación también se pudo hacer mediante el índice kappa. Seguidamente, se evaluó el rendimiento de cada prueba respecto a sus valores de sensibilidad, especificidad y valores pronósti-

The level of agreement was the resulting variable and it was assessed in terms of the finding of a difficult airway and its analysis with the objective and subjective evaluations of each variable. This agreement was quantified using kappa ratios and weighted kappa value, regardless of whether these were ordinal or nominal variables and its value was rated from poor (<0,20) to excellent (0,8 - 1), according to the accepted indicators (9,13,14) (table 2).

**Table 2.** Agreement assessed and Kappa index interpretation

Agreement assessed	Versus
Overall subjective evaluation	Finding DA
Predictive variable by objective evaluation	Finding DA
Predictive variable by subjective evaluation	Finding DA
Predictive variable by subjective evaluation	Objective assessment
Kappa Index	Interpretation
< 0,2	Poor
0,21 a 0,4	Fair
0,41 a 0,6	Satisfactory
0,61 a 0,8	Good
0,81 a 1	Excellent

\*DA: Difficult Airway

Modified from: Bland JM & Altman DG (1986) and Thompson WD & Walters SD (1998)

Despite having four quantitative variables objectively assessed by the investigators, i.e.: mouth opening, neck mobility, thyromental distance and sternomental distance, their analysis had to be done using a correlation index; however, the observer only judged the cut point subjectively (larger or smaller) and contrasted it to the real measurement. The same procedure was followed for the objective evaluation to determine whether the cut point was achieved or not, according to the measurement taken. These variables then became categorical and the evaluation could be done using the kappa index. Each trial was evaluated for performance in terms of



cos positivos y negativos. Finalmente, se hizo una regresión logística con el objetivo de construir un modelo predictor de vía aérea difícil, según la valoración realizada tomando como método de referencia el hallazgo de vía aérea difícil.

Este estudio fue aprobado por el comité de ética interinstitucional, se obtuvo consentimiento informado de cada uno de los pacientes y hubo seguimiento del 100 %.

## RESULTADOS

Durante un periodo de 10 meses, comprendido entre junio de 2007 y marzo de 2008, se completó el tamaño de la muestra calculada ( $n=116$ ). El promedio de edad fue de 49 años, el 52,6 % fue de sexo masculino, el índice de masa corporal fue de 24,95, los evaluadores expertos tenían un promedio de 11,5 años de ejercicio profesional y el promedio de años de estudio de los residentes era de 1,8 (tabla 3).

**Tabla 3.** Características basales de los pacientes y evaluadores

	Promedio	mín-máx (DE)
Edad (años)	42,9	15-82 (16,8)
Peso (kg)	65,1	35-95 (11,2)
Talla (cm)	161,2	144-178 (8,4)
IMC	25	27-44 (4,9)
Años de experiencia		
Anestesiólogos	11,5	1-23 (6,8)
Residentes	1,8	1-3 (0,8)
Sexo	% (n)	
Masculino	52,6 (61)	
Femenino	47,4 (55)	

mín-máx: valores mínimo y máximo; DE: desviación estándar; IMC: índice de masa corporal

### Predicción general de vía aérea difícil y concordancia

El hallazgo de vía aérea difícil según el grado de laringoscopia (>II) fue de 5,17 % ( $n=6$ ) y, según el número de intentos (>1) de intubación orotraqueal fue de 6,89 ( $n=8$ ), para una prevalencia de vía aérea difícil de 8,62 % ( $n=10$ ) (tabla 4).

sensitivity, specificity, and positive and negative prognostic values. Finally, a logistic regression was applied, with a view to develop a predictive model for the difficult airway, according to the evaluation and using the difficult airway finding as the reference method.

This trial was approved by the inter-institutional ethics committee; each patient submitted an informed consent and there was a 100 % follow-up.

## RESULTS

The estimated sample size required ( $n=116$ ) was recruited in a 10-month period from June 2007 through March 2008. The average age was 49 years, 52,6 % males; the BMI was 24,95. The expert assessors had an average professional experience of 11,5 years and the residents had been studying 1,8 years in average (Table 3).

**Table 3.** Baseline characteristics of the patients and appraiser

	Average	min-max (SD)
Age (years)	42,9	15-82 (16,8)
Weight (kg)	65,1	35-95 (11,2)
Size (cm)	161,2	144-178 (8,4)
BMI	25	27-44 (4,9)
Years of experience		
Anesthesiologist	11,5	1-23 (6,8)
Residents	1,8	1-3 (0,8)
Sex	% (n)	
Male	52,6 (61)	
Female	47,4 (55)	

mín-max: minimum and maximum values; SD: standard deviation; BMI: Body Mass Index

### General Difficult Airway Forecast and Agreement

On the basis of the laryngoscopic grade (>II), there were 5,17 % ( $n=6$ ) difficult airway findings and on the basis of the attempts at orotracheal intubation (>1) the number was 6,89 ( $n=8$ ), for a difficult airway prevalence of 8,62 % ( $n=10$ ) (Table 4).

**Tabla 4.** Vía aérea difícil según laringoscopia y número de intentos de intubación orotraqueal

	Grado de laringoscopia			Total
	% (n)	% (n)	% (n)	
Número de intentos	1	2	3	% (n)
1	84	22	2	93,1 (108)
2	1	3	3	6,0 (7)
3	0	0	1	0,9 (1)
Total	73,3 (85)	21,6 (25)	5,2 (6)	100 (116)

La predicción global subjetiva de vía aérea difícil hecha por el experto en posición sentada y decúbito, fue similar en valor absoluto con el hallazgo de vía aérea difícil (8,62 %, n=10) pero, al evaluar la concordancia, sólo predijo 1,72 % de los casos (n=2), equivalente al 20 % de todos los hallazgos de vía aérea difícil, con un índice kappa considerado como pobre ( $\kappa=0,12$ ). La evaluación del residente en posición sentada fue similar a la del experto y mejoró en posición decúbito 2,6 % (n=3), con valores kappa de 0,25, considerado como justo en posición decúbito y un índice kappa pobre ( $\kappa=0,16$ ) en la posición sentada (Tabla 5).

**Tabla 5.** Evaluación de la concordancia en la predicción de vía aérea difícil según tipo de valoración y posición

	% (n)		
	Predicción VAD % (n)	Hallazgo de VAD % (n)	Kappa*
Método de referencia		8,6 (10)	
Valoración subjetiva			
Por experto			
Sentado y decúbito	8,6 (10)	1,7 (2)	0,1
Por residente			
Sentado	6,9 (8)	1,7 (2)	0,2
Decúbito	7,8 (9)	2,58 (3)	0,3

VAD: vía aérea difícil; \*entre evaluador y método de referencia

**Table 4.** Difficult Airway according to laryngoscopy and number of attempts at orotracheal intubation

	Laryngoscopy Grade			
	% (n)	% (n)	% (n)	Total
Number of attempts	1	2	3	% (n)
1	84	22	2	93,1 (108)
2	1	3	3	6,0 (7)
3	0	0	1	0,9 (1)
Total	73,3 (85)	21,6 (25)	5,2 (6)	100 (116)

The expert's overall subjective prediction of a difficult airway in a sitting and decubital position was similar in absolute value to the difficult airway finding (8,62 %, n=10); however, when evaluating agreement, only 1,72 % (n=2) of the cases were predicted, equivalent to 20 % of all the difficult airway findings, with a poor kappa index ( $\kappa=0,12$ ). The assessment done by the resident with the patient sitting was similar to the expert's assessment and improved 2,6 % (n=3) in the decubital position with kappa values of 0,25, considered as fair in decubital position and a poor kappa index ( $\kappa=0,16$ ) in a sitting position (table 5).

**Table 5.** Agreement evaluation for the prediction of the difficult airway, according to the type of assessment and position

	% (n)		
	Prediction DA % (n)	Finding DA % (n)	Kappa*
Reference method		8,6 (10)	
Subjective evaluation			
By expert			
Sitting and decubitus	8,6 (10)	1,7 (2)	0,1
By resident			
Sitting	6,9 (8)	1,7 (2)	0,2
Decubitus	7,8 (9)	2,58 (3)	0,3

DA: Difficult Airway; \*between appraiser and reference method

### **Concordancia intraobservador y entre observadores según cada factor predictor**

En general, el grado de concordancia entre el hallazgo de vía aérea difícil y las valoraciones objetivas y subjetivas para cada uno de los factores pronósticos fue pobre, inclusive, los factores predictores movilidad del cuello, distancia mentón-esternón y protrusión mandibular, presentaron índices kappa inferiores a 0. La concordancia entre experto y residente con el hallazgo de vía aérea difícil evidenció resultados muy similares a la anterior evaluación, con excepción de los obtenidos por el residente en su evaluación en decúbito respecto a las variables apertura oral y distancia mentón-tiroides, cuyos valores kappa fueron apenas justos ( $\kappa=0,20$ ) (tabla 6).

La concordancia entre el experto y el residente obtuvo índices kappa excelentes (entre 0,5 y 0,6) en las dos posiciones para las variables del índice de Mallampatti, apertura oral, distancia mentón-tiroides y protrusión mandibular. Los demás factores predictores obtuvieron índices kappa, pobres o justos, e, inclusive, presentaron variabilidad en las dos posiciones. El índice kappa intraobservador fue excelente para cada uno de los factores predictores, con valores de 0,68 y 1, y sólo se obtuvo un índice kappa muy pobre cuando la evaluación del residente se hacía respecto a la distancia mentón-esternón (Tabla 6).

### **Predicción individual de las variables**

La evaluación del rendimiento de cada una de las pruebas se hizo, igualmente, teniendo como referencia el hallazgo de vía aérea difícil. La única valoración objetiva cuya sensibilidad fue de 40% o mayor, fue la apertura oral; las demás pruebas presentaron alta especificidad ( $>85\%$ ), baja sensibilidad ( $\leq 20\%$ ) y altos valores pronósticos negativos ( $>90\%$ ).

El mejor rendimiento respecto a la sensibilidad de las pruebas realizadas por el experto en las dos posiciones, presentó gran variabilidad con valores extremos entre 75 % para la distancia tiroides-mentón seguido del índice de Mallampatti con 65 %, y valores de cero para la apertura oral y la distancia mentón-esternón. Las pruebas hechas por el residente en las dos posiciones mostraron igual variabilidad respecto a la sen-

### **Intra and Inter-Observer Agreement based on each predictor**

In general, the level of agreement between the difficult airway finding and the objective and subjective assessments for each prognostic factor was poor. Even the predictors for neck mobility, sterno-mental distance and protrusion of the mandible exhibited kappa indexes below 0. The expert – resident agreement in determining a difficult airway evidenced very similar results to those of the previous assessment, except for the resident's observations in decubitus for mouth opening and thyromental distance whose kappa values were merely fair ( $\kappa=0,20$ ) (Table 6).

The expert – resident agreement gave excellent kappa indices (between 0,5 to 0,6) in both positions for the following variables: Mallampatti score, mouth opening, thyromental distance, and protrusion of the mandible. The remaining predictors resulted in poor or fair kappa indices and there was even variability between the two positions. The intraobserver kappa index was excellent for each predictor, with values of 0,68 and 1; a very poor kappa index was achieved only when the resident's evaluation was based on the sternomental distance (Table 6).

### **Prediction of individual variables**

The performance evaluation of each trial was also based on the difficult airway finding. The only objective evaluation with a sensitivity of  $\geq 40\%$  was mouth opening; all the other tests exhibited high specificity ( $>85\%$ ), low sensitivity ( $\leq 20\%$ ) and high negative prognostic values ( $>90\%$ ).

The best performance in terms of sensitivity of the tests administered by the expert in both positions, showed considerable variability, with extreme values of 75 % for the thyromental distance, followed by 65 % for the Mallampatti score, and zero values for mouth opening and sterno-mental distance. The tests done by the resident in the two positions showed similar variability in terms of sensitivity, with extreme values from 0 % for mouth opening, sternomental distance



**Tabla 6.** Valores de kappa en la predicción de vía aérea difícil según posición, evaluador y hallazgo de vía aérea difícil

Variable predictora ↓	Posición ↓	Concordancia entre observadores				Kappa intraobservador	
		Valores de kappa					
		Hallazgo VAD Vs. Valoración			Experto Vs. Residente	Experto	Residente
		Objetiva	Experto	Residente			
Mallampatti	S	0,13	0,13	0,13	0,52	0,75	0,76
	D		0,12	0,08	0,56		
Apertura oral	S	0,18	0,05	0,10	0,53	1	0,79
	D		0,05	0,20	0,59		
Mov. cuello	S	(-) 0,02	(-) 0,07	(-) 0,07	0,10	0,92	1
	D		(-) 0,07	(-) 0,07	0,12		
DMT	S	0,16	0,05	0,10	0,53	1	0,68
	D		0,05	0,20	0,59		
DME	S	(-) 0,07	0,03	0,17	0,33	1	0,00
	D		0,03	0,00	0,00		
PM	S	(-) 0,03	(-) 0,11	0,12	0,60	0,95	0,94
	D		(-) 0,01	0,03	0,56		

VAD: vía aérea difícil; S: sentado; D: decúbito; DMT: distancia mentón-tiroides; DME: distancia mentón-esternón; PM: protrusión mandibular; Exp: experto; Res: residente

**Table 6.** Kappa values in the prediction of a difficult airway according to position, appraiser and finding of a difficult airway

Predictive variable ↓	Position ↓	Agreement among observers				Kappa intraobserver	
		Kappa values					
		DA Finding Vs. Evaluation			Expert Vs. Resident	Expert	Resident
		Objective	Expert	Resident			
Mallampati	S	0,13	0,13	0,13	0,52	0,75	0,76
	D		0,12	0,08	0,56		
Mouth opening	S	0,18	0,05	0,10	0,53	1	0,79
	D		0,05	0,20	0,59		
Neck mov.	S	(-) 0,02	(-) 0,07	(-) 0,07	0,10	0,92	1
	D		(-) 0,07	(-) 0,07	0,12		
TMD	S	0,16	0,05	0,10	0,53	1	0,68
	D		0,05	0,20	0,59		
SMD	S	(-) 0,07	0,03	0,17	0,33	1	0,00
	D		0,03	0,00	0,00		
MP	S	(-) 0,03	(-) 0,11	0,12	0,60	0,95	0,94
	D		(-) 0,01	0,03	0,56		

DA: difficult airway; S: sitting; D: decubitus; TMD: thyromental Distance; Sterno-Mental Distance; MP: Mandibular protrusion; Exp: expert; Res: resident

sibilidad con valores extremos entre 0 % para la apertura oral, distancia mentón-esternón y distancia mentón-tiroides, y valores de 8,3% para la movilidad del cuello. El índice de Mallampatti en posición de sentado fue la prueba que mostró mejor sensibilidad (61,9 %) comparado con la posición decúbito, que fue de 0 % (Tabla 7).

Al graficar en la curva ROC (Receiver Operating Characteristic) la predicción objetiva de cada variable con el hallazgo de vía aérea difícil, obtenemos valores muy inferiores al ideal (0,75), resultados que no son diferentes a los de la valoración subjetiva por el anestesiólogo y el residente en las diferentes posiciones, con excepción de la predicción del experto para el índice de Mallampatti y la distancia tiroides-mentón con valores mayores de 0,75 de área bajo la curva (tabla 7).

### Modelo

Para cumplir uno de los objetivos específicos, como era el de buscar un modelo que explicara mejor la predicción, se hizo análisis univariado y multivariado con posterior regresión logística y modelado para cada una de las valoraciones consideradas.

En la valoración objetiva, en el modelo final la variable apertura oral fue la única que estuvo asociada significativamente con predicción de vía aérea difícil, con un OR de 4,04 ( $p=0,047$ ).

En el modelo para las valoraciones subjetivas en posición sentada y decúbito por el experto, la única variable significativa fue el índice de Mallampatti, con un OR de 1,9 ( $p=0,043$ ) y de 2,3 ( $p=0,031$ ), respectivamente.

En la valoración por el residente, el modelo final sólo incluyó la apertura oral en la posición decúbito, con OR de 6,3 ( $p=0,049$ ); en la posición sentada ninguna variable fue predictora de vía aérea difícil, aunque el índice de Mallampatti estuvo cerca de la significancia, con OR de 2,16 ( $p=0,051$ ). El área bajo la curva ROC para cada uno de los modelos de pronóstico mostró valores muy inferiores al ideal (Tabla 8 y figura 1).

### DISCUSIÓN

El poder predecir una vía aérea difícil ha sido motivo de controversia, partiendo desde su definición, escalas, índices y factores predictores en forma individual. Al existir alta discrepancia

and thyromental distance to 8,3 % for neck mobility. The Mallampati score in a sitting position was the test with the best sensitivity (61,9 %), as compared with the decubital position which was 0 % (Table 7).

When plotting the objective prediction for each variable with a difficult airway finding in the ROC-chart (Receiver Operating Characteristic), the resulting values are way below the ideal (0,75); these results are no different from those of the anesthesiologist's and the resident's subjective assessment in various positions, except for the expert's prediction for the Mallampati score and the thyromental distance with area-under-the-curve values above 0,75 (Table 7).

### Model

In order to accomplish one of the specific objectives, i.e. identifying a model for an enhanced prediction, univariate and multivariate analyses were done with additional logistics regression and modeled for each assessments.

In the objective evaluation in the final model, mouth opening was the only variable with a strong association to the difficult airway prediction with an OR of 4,04 ( $p=0,047$ ).

In the model for the subjective evaluations done by the expert in the sitting and decubital positions, the only significant variable was the Mallampati score, with an OR of 1,9 ( $p=0,043$ ) and 2,3 ( $p=0,031$ ), respectively.

In the resident's assessment, the final model just included mouth opening in the decubital position, with an OR of 6,3 ( $p=0,049$ ). In the sitting position, none of the variables were predictive of a difficult airway, although the Mallampati score was close to being significant, with an OR of 2,16 ( $p=0,051$ ). The ROC area-under-the-curve for each prognostic model showed values way below the ideal (Table 8 and Figure 1).

### DISCUSSION

The ability to predict a difficult airway has been controversial in terms of its definition, scales, indices and individual predictors. Since there is a marked disagreement in the literature about

**Tabla 7.** Rendimiento de las pruebas diagnósticas para predecir vía aérea difícil\*

Prueba ↓	Evaluación ↓	Posición ↓	S	E	VPP	VPN	AROC
Mallampatti	Objetiva		20	90,57	16,17	92,31	0,514
	Experto	S	66,67	96,84	82,95	92,93	0,8175
		D	71,43	88,42	57,69	93,33	0,7992
	Residente	S	61,9	89,47	56,52	91,4	0,7569
		D	0	100	0	81,9	0,7729
AO	Objetiva		40	85,85	21,05	93,81	0,5743
	Experto	S y D	0	100	0	83,62	0,5269
	Residente	S y D	0	100	0	83,62	0,5243
MC	Objetiva		20	90,57	16,17	92,31	0,5528
	Experto	S y D	33,3	97,1	57,1	92,7	0,5
	Residente	S y D	8,3				0,5
DTM	Objetiva		20	90,57	16,17	92,31	0,5880
	Experto	S y D	75	94,44	50	98,08	0,8472
	Residente	S	0	100	0	93,1	0,6644
		D	0	100	0	93,1	0,7269
DME	Objetiva		/	/	/	/	
	Experto	S y D	0	100	0	94,83	0,7227
	Residente	S	0	100	0	94,83	0,6439
		D	0	100	0	94,83	0,5
PM	Objetiva		20	90,57	16,17	92,31	0,5689
	Experto	S	35	94,79	58,3	87,5	0,649
		D	30	94,79	54,55	86,67	0,624
	Residente	S	30	95,83	60	86,79	0,6292
		D	25	95,83	55,96	85,98	0,6042

\*Evaluadas con el hallazgo de vía aérea difícil; S: sensibilidad; E: especificidad; VPP: valor pronóstico positivo; VPN: valor pronóstico negativo; AROC: área bajo la curva; S: sentado; D: decúbito; AO: apertura oral; MC: movilidad del cuello; DMT: distancia mentón-tiroides; DME: distancia mentón-esternón; PM: protrusión mandibular

**Tabla 8.** Modelos finales de predicción de vía aérea difícil según evaluación y posición

Valoración y posición ↓	Variable predictor VAD ↓	OR	IC 95%	p
Objetiva (sentado)	Apertura oral	4,04	1,01-16,04	0,047
Subjetivas				
Experto (sentado y decúbito)	Mallampatti	1,9	1,02-3,54	0,043
Residente (sentado)	Apertura oral	6,3	1,01-40,28	0,049
Residente (decúbito)	Mallampatti	2,16	0,99-4,7	0,051

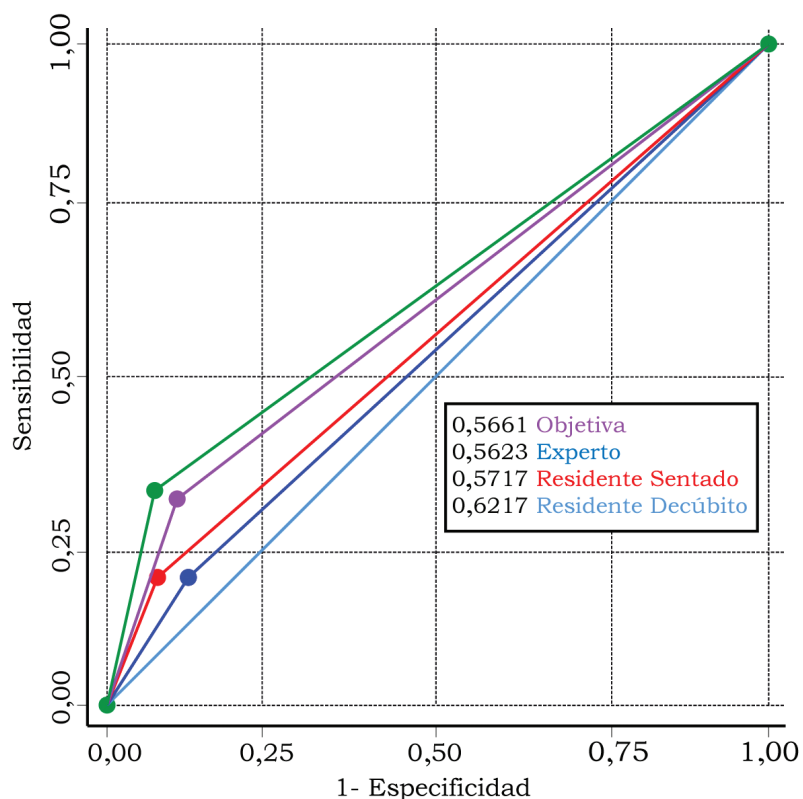
**Table 7.** Performance of diagnostic tests to predict a difficult airway\*

Test ↓	Evaluation ↓	Position ↓	S	Sp	PPV	NPV	AUC
Mallampati	Objective		20	90,57	16,17	92,31	0,514
	Expert	S	66,67	96,84	82,95	92,93	0,8175
		D	71,43	88,42	57,69	93,33	0,7992
	Resident	S	61,9	89,47	56,52	91,4	0,7569
		D	0	100	0	81,9	0,7729
OOp	Objective		40	85,85	21,05	93,81	0,5743
	Expert	S y D	0	100	0	83,62	0,5269
	Resident	S y D	0	100	0	83,62	0,5243
NM	Objective		20	90,57	16,17	92,31	0,5528
	Expert	S y D	33,3	97,1	57,1	92,7	0,5
	Resident	S y D	8,3				0,5
DTM	Objective		20	90,57	16,17	92,31	0,5880
	Expert	S y D	75	94,44	50	98,08	0,8472
	Resident	S	0	100	0	93,1	0,6644
		D	0	100	0	93,1	0,7269
TMD	Objective		/	/	/	/	
	Expert	S y D	0	100	0	94,83	0,7227
	Resident	S	0	100	0	94,83	0,6439
		D	0	100	0	94,83	0,5
SMD	Objective		20	90,57	16,17	92,31	0,5689
	Expert	S	35	94,79	58,3	87,5	0,649
		D	30	94,79	54,55	86,67	0,624
	Resident	S	30	95,83	60	86,79	0,6292
		D	25	95,83	55,96	85,98	0,6042

\*Appraised with the finding of difficult airway; S: sensitivity; Sp: specificity; PPV: positive prognostic value; NPV: negative prognostic value; AUC: area under the curve; S: sitting; D: decubital; OOp: oral opening; NM: neck mobility; TMD: thyromental distance; SMD: sterno-metal distance; MP: mandibular protrusion

**Table 8.** Final predictive models for a difficult airway according to assessment and position

Assessment and position ↓	Variable DAW predictor ↓	OR	IC 95%	p
Objetiva (sentado)	Apertura oral	4,04	1,01-16,04	0,047
Subjetivas				
Experto (sentado y decúbito)	Mallampati	1,9	1,02-3,54	0,043
Residente (sentado)	Apertura oral	6,3	1,01-40,28	0,049
Residente (decúbito)	Mallampati	2,16	0,99-4,7	0,051



**Figura 1.** Área bajo curva ROC para cada modelo pronóstico, según valoración objetiva y subjetiva de vía aérea difícil

**Figure 1.** ROC Area under the curve for each prognostic model, according to the objective and subjective assessment of a difficult airway

en la literatura sobre la definición, evaluación y predicción de vía aérea difícil (1,2,3,15), ésta repercute en la variabilidad de la incidencia, prevalencia y rendimiento de los factores pronósticos. Ninguna prueba es 100 % sensible ni 100 % específica, y la variabilidad entre estos dos indicadores es casi la norma según los diferentes estudios (7,10,15,16).

El hallazgo de vía aérea difícil fue de 8,62 %, el grado de concordancia en la predicción de vía aérea difícil, tanto objetiva como subjetiva por evaluadores experto e inexperto, fue pobre, con índices kappa de 0,2 o menores. El valor superior sólo fue obtenido por el residente cuando hizo la evaluación en decúbito, posiblemente como expresión del grado de dificultad en esa posición.

La concordancia entre observadores obtuvo índices kappa superiores a 0,50, con excepciones de la movilidad del cuello y la distancia mentón-esternón, posiblemente por ser una variable de medición cuantitativa. Según el rendimiento objetivo de cada prueba, la apertura oral presentó la mayor sensibilidad (40 %) y la del resto de pruebas fue muy baja (20 %).

the definition, assessment and prediction of the difficult airway (1,2,3,15), such disagreement impacts the variability in terms of its incidence, prevalence and performance of prognostic factors. No test is 100 % sensitive or 100 % specific, and according to several trials, the variability between these two indicators is practically the norm (7,10,15,16).

The difficult airway finding was 8,62 %; the level of agreement between the expert and the non-expert objective and subjective prediction of the difficult airway, was poor, with kappa indices of  $\leq 0,2$ . The highest value was achieved by the resident only when doing the decubital evaluation, probably due to the degree of difficulty experienced in that position.

The inter-observer agreement exhibited kappa indices  $> 0,50$  except for neck mobility and sterno-mental distance, probably because these are quantitative measurement variables. According to the objective performance of each test, the mouth opening showed the highest sensitivity (40 %); the rest of the tests exhibited a very low sensitivity (20 %).



Fue muy llamativa la mayor sensibilidad (>60 %) obtenida por el experto en ambas posiciones, respecto a la variable índice de Mallampatti; hubo un hallazgo similar, pero en posición sentada, cuando fue hecha por el residente.

En general, la subjetividad presentó muy baja sensibilidad con alta especificidad, hallazgo que no difiere de otras investigaciones. La sensibilidad de las variables apertura oral, distancia mentón-esternón y distancia mentón-tiroides, fue nula para ambos evaluadores, posiblemente por su baja concordancia (1,8,10,17).

El 8,2 % obtenido de vía aérea difícil, no difiere de lo encontrado por Shiga (7), 5,8 % de incidencia de intubación difícil, por Merah (18), 3,4 % de laringoscopia difícil, y por Lavery (19), 1,5 % a 8,5 % de intubación difícil.

Respecto al hallazgo de vía aérea difícil, la predicción de los expertos fue baja, sin cambios en las diferentes posiciones, lo cual podría explicarse porque las pruebas son pobres para predecir vía aérea difícil y los parámetros anatómicos en ambas posiciones no cambian sustancialmente, posiblemente por el preconceito del evaluador en su valoración en la posición sentada, o por “un cierto grado de confianza” en la práctica diaria para la valoración en decúbito.

Estos hallazgos no pudieron cotejarse en la literatura, pues no se encontraron estudios que hicieran referencia al rendimiento de las pruebas con cambios de posición, pues éstos se han realizado en posición sentada (4,10-20). Se sugiere un próximo estudio con predicciones en las diferentes posiciones, por evaluadores del mismo grado de experiencia, en forma independiente.

Son llamativos los rendimientos de las pruebas objetivas: mostraron menor sensibilidad y especificidad en 80 % de los casos. Sólo una apertura oral menor de 4 cm fue más sensible que la realizada por los dos evaluadores. No tenemos explicación para este hallazgo, pero basados en la literatura (7,15,21,22), vemos que esta variabilidad siempre ha sido la norma y sólo habrá un conjunto de elementos de juicio que nos permitirá realizar una adecuada predicción de vía aérea difícil (4,7,10,23). La medición objetiva de

Surprisingly enough, the maximum sensitivity (>60 %) obtained by the expert in both positions was achieved using the Mallampati classification. There was a similar finding when the resident did the evaluation in the sitting position.

As a whole, the subjective evaluation showed a very low sensitivity and a high specificity. This finding is no different from other studies. The sensitivity of the variables: mouth opening, sterno-mental distance and thyromental distance was nil for both appraisers, probably due to their weak agreement (1,8,10,17).

The 8,2 % of difficult airway finding is no different from the results by Shiga (7), 5,8 % incidence of difficult intubation, Merah's (18) 3,4 % of difficult laryngoscopy and Lavery's (19) 1,5 % to 8,5 % of difficult intubation.

With regards to the difficult airway finding, the prediction by the experts was low with no changes for the different positions; this may be because the tests are poor predictors of a difficult airway and the anatomic parameters basically don't change for both positions probably because of an appraiser bias when doing the evaluation in a sitting position or because of a “certain level of confidence” in their daily practice for decubital evaluation.

These findings could not be matched with the literature since no studies were found referring to the trials performance in different positions, because the tests were done in the sitting position. (4,10-20). A new study is suggested making predictions in the different positions, by appraisers with the same degree of experience and independently.

The performance of objective tests is surprising: they showed less sensitivity and specificity in 80 % of the cases. Only one mouth opening less than 4 cm was more sensitive than the one done by the appraisers. We have no explanation for this finding; however, according to the literature, (7,15,21,22), we see that this variability has always been the norm and there will only be a few elements of judgment that enable us to make an appropriate prediction of the difficult airway. (4,7,10,23). The objective measurement

la distancia mentón-esternón menor de 12 cm fue la única variable que no predijo la vía aérea difícil, en contraste con lo reportado por Shiga (7), quien la define como la más útil para descartar vía aérea difícil, aunque él discute estos hallazgos por poca disponibilidad de pruebas.

A pesar del bajo rendimiento de las pruebas para predecir vía aérea difícil, al realizar los modelos predictores según evaluadores y posiciones, se destacan como significantes la apertura oral y el índice de Mallampatti, a las cuales en diferentes estudios se les da mayor valor pronóstico (7,10,22). En el modelo predictor elaborado por nosotros según variables objetivas, sólo la apertura oral y el índice de Mallampatti tuvieron OR significativas, lo cual afirma mayormente el preconcepto de tener una adecuada valoración de la cavidad oral como buen factor predictor de vía aérea difícil (7,18,22,23). Los anteriores hallazgos nos permitieron confirmar nuestra hipótesis de trabajo sobre la gran variabilidad entre lo subjetivo, lo objetivo y el hallazgo final de vía aérea difícil.

Nuestro trabajo, a pesar de las debilidades que pudiéramos encontrar (por ejemplo, evaluación por expertos de igual experiencia), reitera que, no obstante los parámetros con que contamos para evaluar la vía aérea, persisten las dificultades para precisar uno de nuestros principales problemas y causales de mortalidad atribuida a la anestesia, como es la vía aérea difícil no predicha. El modelo "ideal" de vía aérea difícil sería aquel que prediga el resultado con el menor número de variables, con alta sensibilidad y especificidad, para así anticiparnos con todos los elementos que ella requiere, para lo cual se necesitan de nuevas escalas, índices, parámetros y asociación de variables.

### **Conflicto de intereses y financiación**

El presente estudio no presenta conflicto de intereses y su financiación fue asumida por los investigadores.

of the sterno-mental distance <12 cm was the only variable that fail to predict the difficult airway, contrary to what Shige reported (7). Shiga defines it as the most useful variable to rule out a difficult airway, though his findings lack sufficient support.

Notwithstanding the poor performance of the tests to predict a difficult airway, according to the appraisers and positions, when developing the predictor models both mouth opening and Mallampati score stand out as significant and several trials give them a higher prognostic value (7,10,22). In the predictive model we developed, based on objective variables, only the mouth opening and the Mallampati score had significant ORs. This basically stresses the presumption that having an appropriate evaluation of the oral cavity is a good predictor of the difficult airway (7,18,22,23). The above findings allowed us to confirm our working hypothesis about the extensive variability between the subjective vs. the objective evaluation and the final finding of a difficult airway.

Our work, despite any weaknesses we may identify (for instance, evaluation by experts having the same level of experience), confirms that despite the parameters available to us for the evaluation of the difficult airway, there are still some hurdles to recognize one of our main problems and anesthesia-related cause of mortality; i.e. the unpredicted difficult airway. The "ideal" model for the identification of a difficult airway should be able to predict the result based on the least number of variables and with high sensitivity and specificity, so as to anticipate any requirements. This calls for new scales, indices, parameters and associations of variables.

### **Conflict of interests and financing**

There are no conflicts of interests in this study and it was totally funded by the researchers.

## REFERENCES

1. Caplan RA, Benumof JL, Berry FA, Blitt D Casey, Bode H Robert, Cheney Frederick W, Connis Richard T, et al. Practice guidelines for management of the difficult airway. *Anesthesiology* 1993;78:597-02
2. George E, Haspel K. The Difficult Airway. *International Anesthesiology Clinics*. 2000; 38(3); 47-63.
3. Cattano D, Panicucci E, Paolicchi A, Forfori F, Giunta F and C. Hagberg. Risk Factors Assessment of the Difficult Airway: An Italian Survey of 1956 Patients. *Anesth Analg* 2000; 99; 1774-79.
4. Rosenstock C, Guillesber I, Gatke MR, Levin D, Kristensen MS, Rasmussen LS. Inter-observer agreement of tests used for prediction of difficult laryngoscopy/tracheal intubation. *Acta Anaesthesiol Scand* 2005; 49: 1057-62
5. Lee Anna, Lawrence TY. Fan, Tony Gin, Monoj K Karmakar, Warnick D. Ngan Kee. A Systematic Review (Meta-Analysis) of the Accuracy of the Mallampati Tests to Predict the Difficult Airway. *Anesth Analg* 2006; 102:1867-78.
6. Naguib M, Samarkandi AH, Moniem AM, Mansur Eel-D, Alshaer AA, Al-Ayyaf HA, Fadin A, Alharby SW. Predictive Performance of Three Multivariate Difficult Tracheal Intubation Models: A Double-Blind, Case-Controlled Study. *Anesth Analg* 2006; 102:818-24.
7. Shiga T, Wajima Zen'ichiro, Inoue Tetsuo, Sakamoto Atsu. Predicting Difficult Intubation in Apparently Normal Patients. A Meta-analysis of Bedside Screening Test Performance. *Anesthesiology* 2005; 103:429-37
8. Society of Anesthesiologists. Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. An Updated Report by American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology* 2003; 98:1269-77
9. Pearce A. Evaluation of the airway and preparation for difficulty. *Best practice & Research Clinical Anaesthesiology* 2005 19, No. 4, 559-79.
10. Arne J., Descoins P, Fusciardi J, Ingrand P., Ferrier B., Boudigues D, Aries J. Preoperative assessment for difficult intubation in general and ENT surgery: predictive value of a clinical multivariate risk index. *Br J Anaesthesia* 1998, 80: 140-46
11. Altman DG. *Practical Statistics for Medical Research*. London: Chapman & Hall, 1991.
12. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986; 1: 307-10.
13. Thompson WD, Walters SD. A reappraisal of the Kappa coefficient. *J Clin Epidemiology* 1998; 41(10): 949-58.
14. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977; 33: 159-74.
15. Delgado M. "Predicción clínica de intubación orotraqueal difícil. Predicción clínica de intubación orotraqueal, diseño difícil de una escala y evaluación de su reproducibilidad. *Rev. Col. Anest* 2000 XXVIII (1) 69-75.
16. Liess B.D. THE Difficult Airway *Otolaryngol Clin N Am* 2008 (41) 567- 80
17. Pearce A. Evaluation of the airway and preparation for difficulty. *Best practice & Research Clinical Anaesthesiology* 2005 19, (4); 559-79.
18. Lavery G. The Difficult Airway In Adult Critical Care. *Crit Care Med* 2008. 36;(7) 2163-73.
19. Hildittch W.G. Interobserver Reliability between a nurse and anaesthetist of test used for predicting difficult tracheal intubation. *Anaesthesia* 2004 59: 881- 84
20. Merah n. Modified Mallampati Test, Thyromental Distance And Inter-Incisor Gap Are The Best Predictors Of Difficult Laryngoscopy In West Africans. *Can J Anesth* 2005. (52);3 291-96
21. Rosenblatt W. Decision Making in Airway Evaluation. The American Society of Anesthesiologists. *ASA Refresher Courses in Anesthesiology*: 2004 : 32 (1):179-86
22. Mace S.E. Challenges And Advances In Intubation: Airway Evaluation And Controversies With Intubation. *Emerg Med Clin N Am*. 2008. 26; 977-000.
23. Conelly N.R Management Of Unexpected Difficult Airway At A Teaching Institution Over 7 Year Period. *Journal Of Clinical Anesthesia* 2006 18: 198-04

**Conflicto de intereses:** ninguno declarado.